

Requested Patent: JP3125311A

Title: MAGNETORESISTIVE TRANSDUCER. ;

Abstracted Patent: EP0422806, A3, B1 ;

Publication Date: 1991-04-17 ;

Inventor(s):

VOEGELI OTTO (US); WANG PO-KANG (US); KROUNBI MOHAMAD TOWFIK (US) ;

Applicant(s): IBM (US) ;

Application Number: EP19900310687 19900928 ;

Priority Number(s): US19890419246 19891010 ;

IPC Classification: G11B5/39 ;

Equivalents: DE69021315D, DE69021315T, JP2080934C, JP7122925B, US5018037 ;

ABSTRACT:

A magnetoresistive (MR) read transducer having passive end regions (50) separated by a central active region (44) in which an MR layer (42) is formed which extends over substantially only the central active region and in which a hard magnetic layer (46) is formed in each end region. The hard magnetic layers form an abutting junction (48) having electrical and magnetic continuity with the MR layer to produce a longitudinal bias in the MR sensor. The transducer is produced by a method in which the same stencil defines the extent of both the MR layer and the hard magnetic layers so that the abutting junctions are formed easily and reliably.

⑫ 公開特許公報(A) 平3-125311

⑤ Int. Cl.⁹

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 平成3年(1991)5月28日

G 11 B 5/39

7426-5D

審査請求 有 請求項の数 17 (全6頁)

⑭ 発明の名称 硬磁性バイアスを有する磁気抵抗読取り変換器及びその製造方法

⑮ 特 願 平2-236018

⑯ 出 願 平2(1990)9月7日

優先権主張 ⑰ 1989年10月10日 ⑱ 米国(US) ⑲ 419246

⑳ 発 明 者 モハメド・トーフイツ アメリカ合衆国カリフォルニア州サン・ノゼ, パソ・ロ
ク・クルーニビ ス・セリトス6238番地㉑ 発 明 者 オットー・ボーゲリ アメリカ合衆国カリフォルニア州モーガン・ヒル, シカモ
ア・アベニュー13465番地㉒ 発 明 者 ボーカング・ワング アメリカ合衆国カリフォルニア州サン・ノゼ, シヤドー・
ブルック・ドライブ1007番地㉓ 出 願 人 インターナショナル・ アメリカ合衆国10504、ニューヨーク州 アーモンク(番
ビジネス・マシーン 地なし)
ズ・コーポレーション

㉔ 代 理 人 弁理士 山本 仁朗 外1名

明 細 書

1. 発明の名称 硬磁性バイアスを有する磁気
抵抗読取り変換器及びその製
造方法

2. 特許請求の範囲

(1) 中心能動領域によって離隔された端部受動領域を有する磁気抵抗センサと、

磁性材料から形成され、実質的に前記中心能動領域上に延びる磁気抵抗導電層の薄膜と、

硬磁性材料の第1及び第2の薄膜とを含み、

硬磁性材料の前記薄膜がそれぞれ前記磁気抵抗導電層の一端との電気的かつ磁氣的連続性を有する隣接接合部を形成しており、硬磁性材料の前記薄膜がそれぞれ実質的に前記端部受動領域の一方上にのみ延びて、前記磁気抵抗センサ中に縦方向バイアスを発生させることを特徴とする、磁気抵抗読取り変換器。

(2) 前記隣接接合部が、2個の重なったテーバを含むことを特徴とする、請求項1に記載の磁気抵

抗読取り変換器。

(3) 前記の重なったテーバが連続曲面を含むことを特徴とする、請求項2に記載の磁気抵抗読取り変換器。

(4) 前記隣接接合部が、前記磁気抵抗層の厚さの3〜5倍の長さを有することを特徴とする、請求項1に記載の磁気抵抗読取り変換器。

(5) さらに、前記中心能動領域の少なくとも一部分に、横方向バイアスを形成するための手段を有する請求項1に記載の磁気抵抗読取り変換器。

(6) 横方向バイアスを発生させるための前記手段が、前記磁気抵抗層から離隔した軟磁性薄膜を含むことを特徴とする、請求項5に記載の磁気抵抗読取り変換器。

(7) 前記変換器の少なくとも中心能動領域上に、強磁性材料の薄い磁気抵抗層を付着するステップと、

前記変換器の中心能動領域を被覆するステンシルを生成するステップと、

前記磁気抵抗材料の前記ステンシルで被覆され

ていない部分をエッチングで除去して、前記変換器の中心能動領域を形成するステップと、

硬磁性材料の薄膜を、変換器の前記ステンシルで被覆されていない領域上に付着して、変換器の端部受動領域を生成するステップとを含み、前記端部領域の硬磁性材料は、磁気抵抗材料の前記層の一端との隣接接合部を形成して、縦方向バイアスが、変換器の各端部受動領域中に形成されることを特徴とする、中心能動領域によって離隔された端部受動領域を有する磁気抵抗読取り変換器を製造するための方法。

(8) 前記エッチング・ステップで、方向性エッチング法を使用することを特徴とする、請求項7に記載の磁気抵抗読取り変換器を製造するための方法。

(9) 前記方向性エッチング法が、イオン・ビーム・ミリングから成ることを特徴とする、請求項8に記載の磁気抵抗読取り変換器を製造するための方法。

(10) 前記方向性エッチング法が、前記変換器に対

してある角度で行なわれることを特徴とする、請求項8に記載の磁気抵抗読取り変換器を製造するための方法。

(11) 前記角度が、70～80度の範囲にあることを特徴とする、請求項10に記載の磁気抵抗読取り変換器を製造するための方法。

(12) 前記変換器が前記エッチング・ステップの間、前記角度に対して垂直な面内で回転することを特徴とする、請求項10に記載の磁気抵抗読取り変換器を製造するための方法。

(13) 前記ステンシルが、フォトレジスト材料から成ることを特徴とする、請求項11に記載の磁気抵抗読取り変換器を製造するための方法。

(14) 前記フォトレジスト材料が、薄い下側層と厚い結像層とを含むことを特徴とする、請求項13に記載の磁気抵抗読取り変換器を製造するための方法。

(15) 前記薄い下側層がアンダーカットをもつことを特徴とする、請求項14に記載の磁気抵抗読取り変換器を製造するための方法。

(16) さらに、前記中心能動領域の少なくとも一部分に横方向バイアスを発生させるための手段を付着するステップを含む、請求項7に記載の磁気抵抗読取り変換器を製造するための方法。

(17) 横方向バイアスを発生させるための前記手段が、前記磁気抵抗層から離隔した軟磁性薄膜から成ることを特徴とする、請求項16に記載の磁気抵抗読取り変換器を製造するための方法。

3. 発明の詳細な説明

A. 産業上の利用分野

本発明は、薄膜磁気フィルムに関し、より具体的には、磁気抵抗読取り変換器及びその製造方法に関する。

B. 従来の技術

磁気抵抗(MR)センサを使用して磁気的に記載されたデータを検知することは、長年にわたり公知であった。パークハウゼン・ノイズを除去し、センサをその線形動作範囲内に維持するために、縦方向及び横方向のバイアスを与えなければならないことも公知であった。米国特許第40244

89号明細書は、硬磁性バイアス層を使用したMRセンサを開示している。このセンサでは、MR層及び硬磁性バイアス層の両方が、センサ全体を横切って延びて、横方向のバイアスを形成する。

米国特許第3840888号明細書は、横方向バイアスが形成されるMRセンサを開示している。その第4図及び第5図に示されている実施例では、NiFeなどの磁気抵抗ストライプの縁部領域を処理して、硬磁性状態を発生させている。しかし、縁部領域は、感知電流の方向と平行に配設され、ストライプ全体に沿って延びて、横方向バイアスを発生させているが、縦方向バイアスは発生させない。

たえず狭くなるトラック幅の上に、常に増加する記録密度で記録されたデータを読み取るのに必要な小型のMR読取り変換器を製造することは、ますます困難になって来ている。これらの要件を満たすべく提案された1つの解決策が、米国特許第4863885号明細書に記載されている。この特許によれば、端部領域内へと延びる強磁性M

R層及び端部領域上にのみ延びる反強磁性層の間の交換カップリングにより、横方向バイアスはセンサの中心の能動領域にのみ発生され、縦方向バイアスは端部受動領域に発生される。米国特許第4636806号明細書は、MR層と硬磁性層の間の交換カップリングによって端部領域のみに発生される縦方向バイアスを有するMRセンサを開示している。

図面の第2図に図示するように、米国特許第463685号明細書に開示され特許請求された形式の従来型のMR読取り変換器は、変換器10'の全体にわたって延びるMR層11を含んでいる。交換バイアス層12は、端部領域14上にのみ延びて、縦方向バイアス・フィールドを発生させ、薄い非磁性スペーサ層13によってMR層11から離隔された軟磁性薄膜層15が、少なくとも中心能動領域16の部分に、横方向バイアス・フィールドを発生させる。読取り信号は、この実施例では、導体18と20の間の間隔によって画定される、中心能動領域16上で感知される。

動領域によって離隔された端部受動領域を有するMRセンサを含んでいる。実質的に中心能動領域上にのみ延びる強磁性薄膜MR層が、形成される。硬磁性材料の第1及び第2の薄膜が、実質的に一方の端部受動領域上に延びて、MR層の一端との電気的かつ磁気的な連続性を有する隣接接合部を形成し、MRセンサ中に縦方向バイアスを発生させる。

MR読取り変換器を製造するための好ましい方法は、強磁性材料からなる薄膜MR層を、変換器の少なくとも中心能動領域上に付着するステップと、変換器の中心能動領域を覆うステンシルを生成するステップと、変換器のステンシルで覆われない部分をエッチングで除去するステップを含む。次いで、硬磁性材料の薄膜を変換器のステンシルで覆われない領域上に付着して、変換器の端部受動領域を形成し、硬磁性材料で、MR材料の一端との隣接接合部を形成して、縦方向バイアスを変換器の各端部受動領域に発生させる。

これらのセンサは、本発明の要件を大よそ満たしている。しかし、将来の設計上の要件を満たすには、寸法が正確なことが必要なため、経済的で十分に正確な工程でこれらの構造体を構築する可能性が厳しく限定される。

C. 発明が解決しようとする課題

公知の従来技術のどの引例も、MR層が、実質的に中心能動領域上にのみ延びており、硬磁性バイアス層が、MR層との隣接接合部を形成する各端部に設けられ、MRセンサ中に縦方向バイアスを発生させるような、MRセンサを開示していない。

したがって、本発明の主要な目的は、MR層が、実質的に中心の能動領域上にのみ延びており、硬磁性バイアス層がMR層との隣接接合部を形成する各端部領域に設けられて、MRセンサ中に縦方向バイアスを発生させる、磁気抵抗(MR)読取り変換器を提供することである。

D. 課題を解決するための手段

本発明によれば、MR読取り変換器は、中心能

E. 実施例

本発明によるMR読取り変換器の概念図を第1図に示す。MR読取り変換器は、実質的に中心能動領域24上にのみ延びるMR層22と、MRリード変換器10中に縦方向バイアスを発生させるためMR層22との隣接接合部30を形成する各端部領域28中の硬磁性バイアス層26とを含んでいる。本実施例は、追加の側部読取り抑制要素を必要としない。そのかわり、各端部領域28の硬磁性バイアス層26は、MR層22との電気的及び磁気的連続性を提供しなければならない。硬磁性バイアス層26には、CoCr、CoPt、CoCrPtなどのメタラジの単層を設けることができるが、タングステンや金などの下側層または上側層を使用することが望ましい。硬磁性層の厚さは、所望量のバイアス・フラックスを与えるように選ぶ。当業者なら知っているように、横方向バイアスは、中心能動領域24でも必要であるが、このバイアスは、軟質フィルム・バイアス、分岐バイアス、ラセン状バイアスあるいは、他の

整合性のある任意の横方向バイアス技術によってもたらしることができる。ただし、横方向バイアス構造は、第1図の概念図には示されていない。

MR層22と硬磁性バイアス層26との間に適切な接合部を作成するための方法の特定の実施例を第3a図ないし第3d図に示す。この方法は、NiFeなどのMR材料の薄膜を適切な基板21上にたとえばセンサの長さにわたって付着するステップを含んでいる。図の実施例では、MR層22を付着する前に、軟磁性薄膜23及び非磁性スペーサ層25を含む横方向バイアス構造体を、基板21上に付着する。この方法では、続いてフォトリソなど適切な材料の薄膜を付着し、フォトリソ材料をパターン付けしてステンシル32(第3a図参照)を形成する。ステンシル32は、MR材料の薄膜22、スペーサ層25及び軟磁性薄膜23にスパッタ・エッチング、イオン・ミリング、化学的エッチングなどのサブトラクティブ工程を施して、MR3層構造27(第3b図参照)を形成するとき、MR層22の各縁部を画定

するために用いる。次いで、ステンシル32がバイアス層26(第3c図参照)の縁部を再び画定するとき、硬磁性バイアス層26用の材料を付着する。同じステンシル32を用いて導体層を付着して、導体リード線29及び31を形成する。希望するなら、導体リード線29及び31が硬磁性バイアス層26と同じ長さに延びていない場合、導体リード線29及び31を後のステップで付着することができる。言うまでもなく、ある量の硬磁性材料及び導電性材料もステンシル32の上部に付着する。ただし、この一定量の材料は、端部領域のみに硬磁性バイアス層26を有し、それぞれ中心能動領域24上にも延びるMR3層構造27との連続する接合部を有するセンサを形成するため、リフトオフ工程(第3d図参照)でステンシル32と共に除去する。

MR層22と硬磁性バイアス層26との間の隣接接合部は、第1図及び第3図では概念的に正方形として示してあるが、好ましい実施例は、接合部が容易にかつ迅速に製造できるように、形状が

充分に制御できる接合部を含んでいる。

第4図に、本発明の一実施例による連続した接合部の形成方法をより詳細に示す。この場合、ステンシル32は、薄い下側層33と厚い結像層から形成される2層レジストを含んでいる。1回の露光と1回の現像ステップでレジストの縁部形状を画定する。適切な現像液中で下側層33を溶解することによってアンダーカットを形成する。アンダーカットの距離は、現像時間によって決まる。

次に、MR材料の層35のマスクされていない領域を、たとえば、イオン・ミリングなど単一方向法を用いて除去する。入射角 ϕ は、入射ビームに対して基板を適切に傾斜させることによって、制御する。更に、所与のどの位置から見ても、基板の回転のある区間にその縁部が薄膜35に影を落とす、ステンシル32の近傍を除いて、入射ビームが方位角 θ の周囲を円錐状に回転するのが見えるように基板を回転させることによって、円対称が得られる。第4図に示すように、方位角が0度の場合、薄膜35はC点まで露光され、この露光

限界点は徐々に左へ移動して、終には、方位角180度するとき、a点まで移動する。この実施例では複合ミリングによって、薄膜の破線で示す部分37のミリング加工の間に、除去の結果として曲線状のチーバ38が形成される。

次いで、たとえば、基板を同様に配向させ回転させる間に、硬磁性バイアス層38をスパッタリングによって付着して、破線38で示すような付着形状を形成させる。バイアス層38を付着した結果得られる複合接合部のプロファイルを実線で示す。MR材料層35は、第4図では単一層として示してあるが、MR要素は、たとえば、横方向バイアス層など、他の層を含んでもよいことを認識されたい。

この接合部のプロファイルは、2つの重なったチーバ部分を含んでいる。このチーバ形状は、ステンシル32の高さ及び選択した入射角 ϕ によって決まる。特定の実施例では、ステンシルの厚さは約1- μ mであり、入射角 ϕ は、70~80度の範囲にあった。この選択した組合せにより、セン

サの厚さのおよそ5倍の長さのテーパーが得られた。電気的信頼性を高めるには、接合部は長くなければならないが、磁気的信頼性を高めるには、接合部は短くなければならない。特定の適用例では、長さがセンサの厚さの3～5倍の範囲内の接合部が適切である。

上記方法によって作成される磁気抵抗読取り変換器を第5図に示す。この図は、センサの端面図、すなわち以前に記録された磁気データがそこから読み出される、磁気記録媒体に非常に近接した表面を示している。変換器は、変換器の中心能動領域44上に延びるMR要素42と、MR要素との隣接接合部48を形成する硬磁性バイアス層46とを含んでいる。この硬磁性バイアス層46は、変換器の端部領域50上を延びて、変換器の端部領域50中にのみ縦方向バイアスを発生させる。

F. 発明の効果

本発明によれば、MR層が実質的に中心の能動領域上だけに延びており、硬磁性バイアス層がMR層との隣接接合部を形成する各端部領域に設け

られて、MRセンサ中に縦方向バイアスを発生させる、製造し易い磁気抵抗読取り変換器が提供される。

4. 図面の簡単な説明

第1図は、本発明を実施したMR読取り変換器の概念的な端面図である。

第2図は、縦方向バイアスが、MR読取り変換器の端部領域にのみ設けられている、従来型のMR式読取り変換器の端面図である。

第3図ないし第5図は、本発明による連続した接合部を形成するための方法の特定の実施例を示す図である。

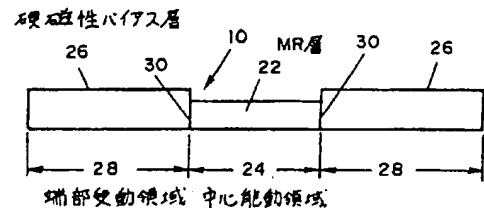
第4図は、本発明の特定の実施例による連続した接合部を形成するための方法をより詳細に示す展開図である。

第5図は、第3図及び第4図に図示した方法により製造されるMR読取り変換器の特定の実施例の端面図である。

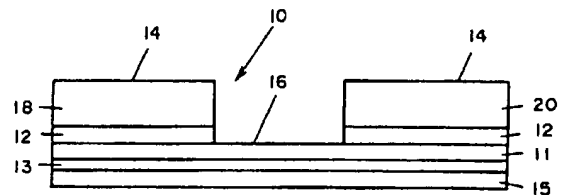
21・・・基板、22・・・磁気抵抗(MR)層、23・・・軟磁性薄膜、24・・・中心能動領域、2

5・・・非磁性スペーサ層、28・・・硬磁性バイアス層、27・・・MR3層構造、28・・・端部受動領域、29、31・・・リード線、30・・・隣接接合部、32・・・ステンシル、33・・・下側層、34・・・結像層。

出願人 インターナショナル・ビジネス・マシーンス・コーポレーション
代理人 井理士 山本 仁 朗
(外1名)



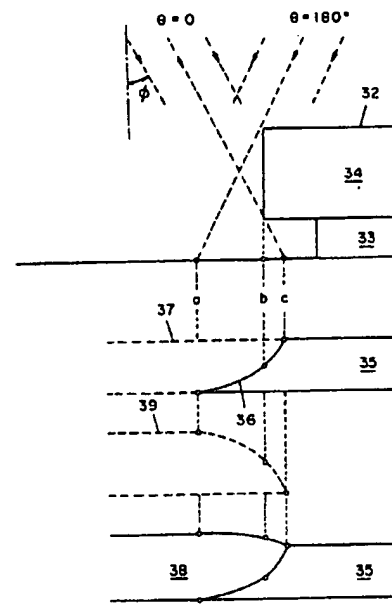
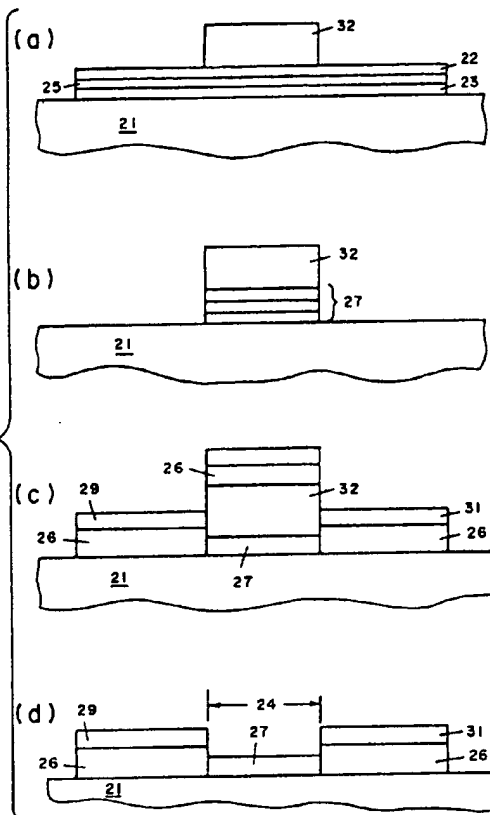
第1図



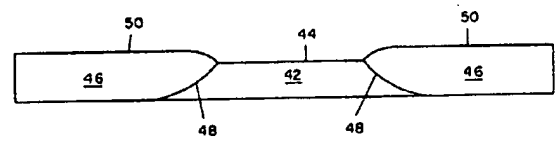
従来の技術

第2図

第3図



第4図



第5図